


**Number of revolutions and direction of rotation detecting device**

Patent Number: DE19814758  
Publication date: 1999-10-07  
Inventor(s): GENGENBACH RAINER (DE); GILLICH UDO (DE); HORSACK GUENTHER (DE);  
MARSCHALL TILO (DE)  
Applicant(s): ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN (DE)  
Requested Patent:  DE19814758  
Application  
Number: DE19981014758 19980402  
Priority Number  
(s): DE19981014758 19980402  
IPC Classification: G01P3/481; G01P13/04; G01B7/30; G01B101/10  
EC Classification: G01P3/487, G01D5/14B2, G01D5/245B, G01P13/04  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

The device includes a stationary, analog sensor (1), and a rotating signal generator (2) which moves with its evenly subdivided contour (4) in different distances past the sensor, and which produces a signal form (11) with each contour section (5). An evaluation arrangement (3) evaluates the produced signals of the sensor, and the signal generator produces an asymmetrical signal form, whose flank rise is evaluated to determine the number of revolutions and the rotation direction (8, 9).

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 14 758 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 P 3/481**  
G 01 P 13/04  
G 01 B 7/30  
// G 01 B 101:10

⑳ Aktenzeichen: 198 14 758.9  
㉔ Anmeldetag: 2. 4. 98  
㉕ Offenlegungstag: 7. 10. 99

**DE 198 14 758 A 1**

㉑ **Anmelder:**  
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

㉒ **Erfinder:**  
Gengenbach, Rainer, 88069 Tettnang, DE; Gillich,  
Udo, 88074 Meckenbeuren, DE; Horsak, Günther,  
88074 Meckenbeuren, DE; Marschall, Tilo, 88677  
Markdorf, DE

⑤⑨ **Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:**

DE 36 43 095 C2  
DE-PS 11 46 291  
DE 196 52 785 A1  
DE 196 14 165 A1  
DE 44 37 875 A1  
DE 44 28 396 A1  
DE 42 33 549 A1  
DE 42 32 864 A1  
DE 40 18 834 A1  
DE-OS 17 73 149

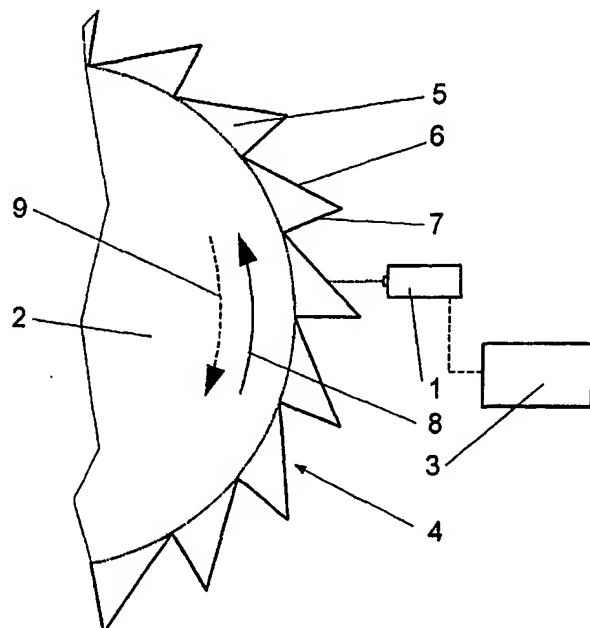
JP Patents Abstracts of Japan:  
57-151864 A., P-162, Dec. 14, 1982, Vol. 6, No. 255;  
08086796 A;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ **Vorrichtung zum Erfassen einer Drehzahl**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen einer Drehzahl und einer zugehörigen Drehrichtung (8, 9) mittels eines feststehenden, analogen Sensors (1), eines rotierenden Signalgebers (2), der sich mit seiner gleichmäßig unterteilten Kontur (4) in verschiedenen Abständen am Sensor (1) vorbei bewegt und mit jedem Konturabschnitt (5) eine Signalform (11) erzeugt, und mittels einer Auswerteeinrichtung (3), die die gewonnenen Signale des Sensors (1) nach Drehzahl und Drehrichtung (8, 9) auswertet.

Es wird vorgeschlagen, daß der Signalgeber (2) eine asymmetrische Signalform (11) erzeugt, deren Flankensteigung ( $\Delta U/\Delta \phi$ ) ausgewertet wird, um die Drehrichtung (8, 9) und/oder Drehzahl ( $\phi$ ) zu erfassen.



**DE 198 14 758 A 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen einer Drehzahl nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

In der Antriebstechnik ist es häufig erforderlich, sowohl die Drehzahl als auch die zugehörige Drehrichtung eines rotierenden Bauteils zu erfassen. Hierzu wird eine Vorrichtung verwendet, die einen Signalgeber, zwei Sensoren und eine elektronische Auswerteeinheit umfaßt. Der Signalgeber ist in der Regel eine Zahnscheibe, deren Zähne im Querschnitt ein zur Zahnmittellinie symmetrisches Profil (z. B. Rechteck oder Evolventenprofil) haben und mit einem geringen Abstand an den Sensoren vorbei bewegt werden. Der unterschiedliche Abstand des Signalgebers im Bereich des Zahnkopfes und im Bereich der Zahnlücken von den Sensoren erzeugt als Signalform einen rechteckigen Spannungsimpuls, der bei einer Umdrehung entsprechend der gleichmäßig über den Umfang verteilten Zähnezahzahl einen entsprechenden Signalverlauf ergibt.

Um die Drehrichtung zu erfassen, sind zwei digitale Sensoren erforderlich, die um eine halbe Zahnbreite in Umfangsrichtung versetzt montiert sind. Erfasst der erste Sensor z. B. eine positive Flanke, d. h. wenn sein Signal von "low" auf "high" wechselt, fragt die Auswerteeinheit den Zustand des Signals am zweiten Sensor ab. Ist dieses Signal "high", wird die Drehrichtung z. B. als positiv oder links drehend und im entgegengesetzten Fall als negativ oder rechts drehend interpretiert. Gleichzeitig wird die Anzahl der Impulse eines Sensors pro Zeiteinheit gezählt und als Drehwinkel oder Drehzahl pro Zeiteinheit ausgegeben.

Der Meßwert muß ständig aktualisiert werden, wozu einige Zählimpulse notwendig sind. Daraus folgt, daß sich die Aktualisierungsrate für die Drehzahl- und Drehrichtungserfassung reziprok zur Drehzahl verhält, d. h. je geringer die Drehzahl ist, desto länger ist die Zeit, um einen neuen Meßwert zu erhalten. Deshalb können Drehzahlen in der Nähe von null Umdrehungen pro Minute, die bei einem kriechenden Fahrzeug auftreten, praktisch nicht mehr erfaßt werden. Dadurch wird die Regelung des Antriebs erschwert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, mit nur einem Sensor die Drehzahl und die Drehrichtung zu erfassen und eine konstante Aktualisierungsrate unabhängig von der Drehzahl zu erhalten. Sie wird gemäß der Erfindung durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Nach der Erfindung wird ein Signalgeber verwendet, der eine asymmetrische Signalform erzeugt, deren Flankensteigung ausgewertet wird, um die Drehrichtung und/oder die Drehzahl zu erfassen. Hierzu eignet sich besonders gut als Sensor ein analoger elektromagnetischer Wandler, z. B. Halleffekt, und als Signalgeber ein Polrad mit Zähnen, deren Flanken asymmetrisch zur Zahnmittellinie verlaufen. Je nach Drehrichtung erzeugen die Flanken eine Signalform mit einer positiven oder negativen Flankensteigung, und zwar gegensinnig. Die flachere Flanke erzeugt also in der einen Drehrichtung eine geringere positive Flankensteigung, während in der Gegendrehrichtung die dem Betrag nach gleiche Flankensteigung negativ ist. Die steilere, kürzere Flanke verhält sich gerade umgekehrt. Somit kann man der positiven bzw. negativen Flankensteigung jeweils eine Drehrichtung zuordnen, da sich beim Drehrichtungswechsel bei einer dem Betrag nach gleichen Flankensteigung das Vorzeichen wechselt.

Mit dem Sensor kann nach der Erfindung sowohl die Anzahl der von den Zähnen erzeugten Signalformen pro Zeiteinheit gezählt werden, als auch die Veränderung des Signalwertes an einer Zahnflanke erfaßt werden. Da die Signalwertdifferenz einem Drehwinkel entspricht, kann dar-

aus ein Drehwinkel bzw. eine Drehzahl pro Zeiteinheit abgeleitet werden. Dies kann besonders genau und zuverlässig erfolgen, wenn zum Auswerten des Signalverlaufs nur Anteile der Signalform mit einer konstanten Flankensteigung herangezogen werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematisch dargestellte, erfindungsgemäße Vorrichtung und

Fig. 2 einen Verlauf eines erzeugten Spannungssignals über einen Drehwinkel.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung umfaßt einen Sensor 1, der zweckmäßigerweise als analoger Halleffektsensor ausgebildet ist, einen Signalgeber 2, nämlich ein Polrad mit Zähnen 5, und eine elektronische Auswerteeinrichtung 3, die über eine Signalleitung mit dem Sensor 1 verbunden ist. In der Regel hat die Auswerteeinrichtung 3 ein Display zur analogen und/oder digitalen Anzeige der erfaßten und ausgewerteten Größen.

Die Zähne 5 unterteilen eine Kontur 4 des Signalgebers 2 am Umfang gleichmäßig, wobei der Abstand zwischen dem Sensor 1 und den Flanken 6 und 7 der Zähne 5 mit der Rotation des Signalgebers 2 variiert. Die Flanken 6 und 7 sind symmetrisch ausgebildet, und zwar verläuft die längere Flanke 6 mit einer geringeren Neigung zur Drehrichtung 8, 9 während die kürzere Flanke 7 verstärkt radial ausgerichtet ist. Die positive Drehrichtung ist mit 8 und die Gegendrehrichtung mit 9 bezeichnet.

Während der Rotation erzeugt der Signalgeber 2 im Sensor 1 ein Spannungssignal U, dessen Signalverlauf in Drehrichtung 8 mit 10 und in Gegenrichtung 9 mit 14 bezeichnet ist. Fig. 2 zeigt den Signalverlauf 10 mit einer durchgezogenen Linie und den Signalverlauf 14 mit einer gestrichelten Linie in einem Diagramm, in dem die Spannung U über den Drehwinkel  $\phi$  aufgetragen ist. Eine Signalform 11, die von einem Zahn 5 erzeugt wird, ist entsprechend der asymmetrischen Zahnflanken 6, 7 asymmetrisch ausgebildet und besitzt einen flach verlaufenden Bereich 12, den die Zahnflanke 6 erzeugt und einen steileren Bereich 13, den die Zahnflanke 7 erzeugt.

Für die Auswertung wird vorzugsweise ein Bereich 12 gewählt, in dem die Steigung der Signalform 11 im wesentlichen konstant verläuft, d. h. daß in diesem Bereich die Spannung U proportional dem Drehwinkel  $\phi$  ist. Dem Bereich 12 mit einer leichten positiven Steigung entspricht der Bereich 12' des Signalverlaufs 14 mit einer leicht negativen Steigung bei einer Rotation in der Gegendrehrichtung 9. Aus der Veränderung  $\Delta U$  des Signalwerts in einer Zeiteinheit kann auf die Drehzahl geschlossen werden.

## Bezugszeichenliste

- 1 Sensor
- 2 Signalgeber
- 3 Auswerteeinrichtung
- 4 Kontur
- 5 Zahn
- 6 Zahnflanke (flach)
- 7 Zahnflanke (steil)
- 8 Drehrichtung
- 9 Gegendrehrichtung
- 10 Signalverlauf

11 Signalform  
 12 proportionaler Bereich  
 12' Bereich  
 13 proportionaler Bereich  
 14 Signalverlauf

5

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erfassen einer Drehzahl und einer zugehörigen Drehrichtung (8, 9) mittels eines feststehenden, analogen Sensors (1), eines rotierenden Signalgebers (2), der sich mit seiner gleichmäßig unterteilten Kontur (4) in verschiedenen Abständen am Sensor (1) vorbei bewegt und mit jedem Konturenabschnitt (5) eine Signalform (11), erzeugt, und mittels einer Auswerteeinrichtung (3), welche die gewonnenen Signale des Sensors (1) nach Drehzahl und Drehrichtung (8, 9) auswertet, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Signalgeber (2) eine asymmetrische Signalform (11) erzeugt, deren Flankensteigung ( $\Delta U/\Delta \phi$ ) ausgewertet wird, um die Drehrichtung (8, 9) und/oder Drehzahl ( $\phi$ ) zu erfassen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (1) ein analoger elektromagnetischer Wandler, z. B. Hall-Effekt-Sensor, und der Signalgeber (2) ein Polrad ist, dessen Kontur (4) Zähne (5) mit in Drehrichtung (8, 9) asymmetrischen Flanken (6, 7) hat.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Auswerten des Signalverlaufs (10) nur Anteile (12, 13) der Signalform (11) mit einer konstanten Flankensteigung ( $\Delta U/\Delta \phi$ ) herangezogen werden.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

45

50

55

60

65

